RESEARCH HIGHLIGHTS

Technical Series
90-240

Wet-Sprayed Cellulose Insulation in Wood-Frame Construction

Introduction

Cellulose insulation is usually installed dry in horizontal cavities such as attics. Manufacturers claim it can be used in vertical cavities with an adhesive binder if water is added as it is blown into the cavity. The water activates the binder, which sets the cellulose.

Manufacturers claim wet-sprayed cellulose insulation is cheaper to install and works better than glass-fibre batts because it leaks less air, transmits less noise and does not absorb as much moisture. They also claim that the water will not damage wood framing and sheathing.

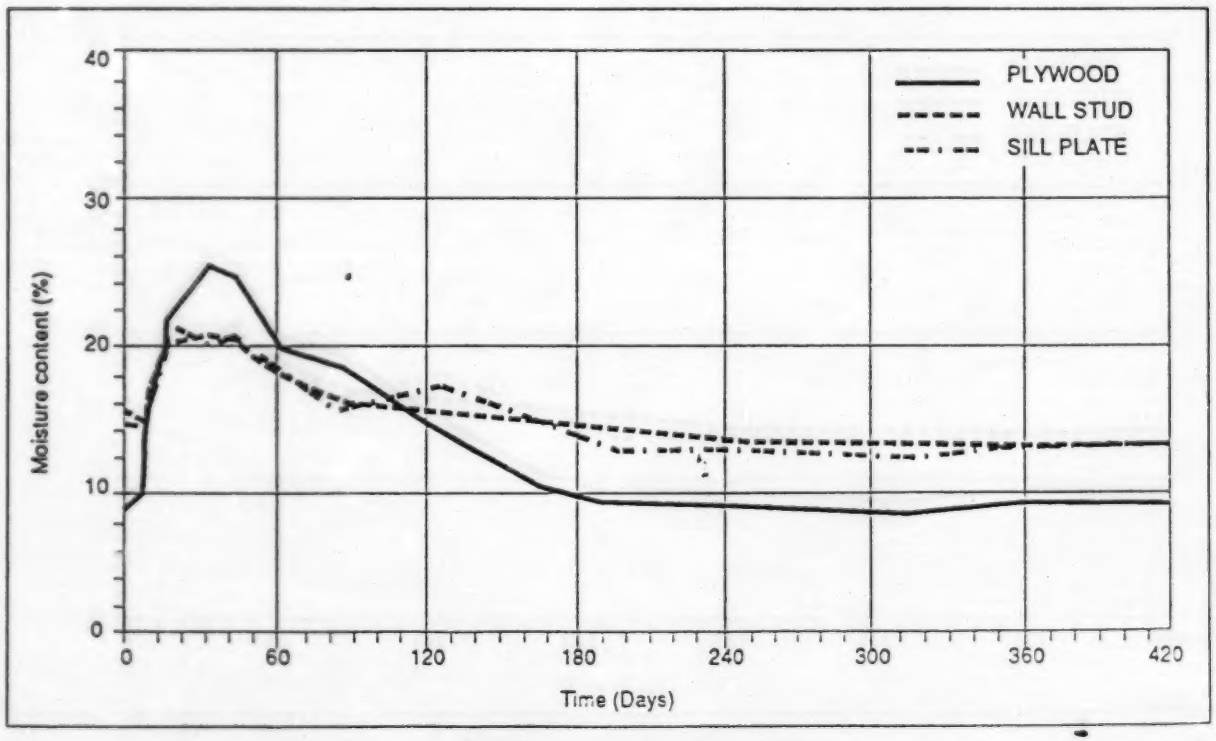
CMHC commissioned a test project to evaluate these claims. The project's objectives were to determine:

- the drying rates of building materials surrounding the cellulose insulation;
- whether building materials would suffer moisture damage; and
- whether cellulose insulation would be an effective air barrier

The Test House

Testing took place in a two-storey, detached wood-frame house in Alberta. The house was built to R-2000 airtightness standards. Its attic and subfloor rim joist junctions were not gasketed and its electrical outlets were left unsealed so that the tests would show how airtight the cellulose alone would make the house.

Dry-blown cellulose was installed in the ceilings and wet-sprayed cellulose in the walls and rim joists. To evaluate the effects of different construction techniques, the south wall of the house included four sections:



Average wall moisture contents

- standard construction;
- standard construction without a polyethylene vapour barrier;
- standard construction without a polyethylene vapour barrier, and with several 25 mm vent holes through the exterior wall (maximum ventilation through the wall); and
- standard construction with a tightly sealed cavity (minimum ventilation through the wall).

Moisture and temperature sensors were inserted in sections of the north, south and east walls.

Findings

Wood Moisture

Sections of the frame adjacent to the dry insulation showed normal absorption and drying rates. After the wet-sprayed cellulose was installed, the plywood's sheathing moisture level increased to 26% after 30 days, decreased to near original levels (15%) after 160 days, and dried 1% more by the end of the test (420 days).

The framing timbers' moisture level increased to 22% in the first 10 days, dried to slightly over original levels (9%) after 80 days, and then dried 3% more by the end of the test (420 days). From these observations, the study concluded:

- plywood absorbed more moisture and dried out more quickly than framing timbers; and
- wall and sill timbers had similar absorption and drying rates.

Moisture Damage

The study looked for four kinds of moisture damage:

Corroded metal fasteners

Siding nails tend to corrode, so galvanized nails were used and the siding was made as watertight as possible. About 30% of the siding nails examined were at least partly corroded, especially where they penetrated wood, because both the nails' protective coating and the amount of moisture varied.

Wood fungi

The cellulose insulation contained a wood fungicide, but traces of fungi were found in the north wall between the plywood and the framing timber. The fungicide probably did not reach this location because it had no direct contact with the cellulose.

Shrinking and Warping

Saturated wood usually returns to its normal dimensions when it dries. The wall timbers did not shrink or warp abnormally.

Deteriorated bonding in plywood

A year after the insulation was installed, the plywood panels were firmly bonded and apparently unaffected by moisture.

Airtightness

When the house was fully constructed and still very wet, researchers measured a rate of 1.58 air changes per hour (ac/h) at 50 Pa.

During the year, tests found air change rates of 1.95, 2.01 and 2.00 ac/h, at 50 Pa. Where rim joist cavities were completely filled with cellulose, very little air leaked from the duct openings. In the walls, only electrical outlets showed any trace of air leaks.

Pressure drop tests were used to determine which wall components blocked the most air.

The plywood exterior sheathing was the principal air barrier, followed by the gypsum board, polyethylene and cellulose. The joints in the sheathing, originally 3 mm wide, had swollen almost tight; this increased the plywood's airtightness. Wiring holes in the interior gypsum board interconnected many cavities and reduced its airtightness. If the electrical outlets had been sealed or the plywood joints made a little looser, the results of these tests might have been different. The cellulose was not very effective in reducing air flow.

Occupants' Comments

The occupants of the house made three major comments:

- Heating costs were low during the year of the test.
- The house was quieter than any other they had lived in.
- The cellulose insulation in the basement should have been covered to protect it and prevent the release of cellulose fibres into the air. Cellulose fibre is not known to be harmful, but the insulation binder could contain chemicals which might be.

Conclusions

- Wet-sprayed cellulose insulation nearly saturates wood framing, but within six months the framing will dry almost to the level before installation, even during winter.

102-00778/

- Sill plates and wall studs gained and lost moisture at about the same rate. This suggests that most of the sprayed moisture did not drain through the sill plates.
- The insulation dried faster in the wall sections where there was high ventilation and no polyethylene. Insulation exposed to the indoors dried faster than insulation in closed-in cavities.
- The drying rate was affected by air temperatures, humidity, ventilation of the insulated cavity, orientation, time allowed before installing gypsum board and other construction conditions.
- One year after construction, the house had deteriorated little. Some nails were slightly corroded and a few fungi were found in one wall.
- Cellulose insulation is not an effective air barrier.

Project Manager: Norbert Koeck

Research Report: Field Monitoring of Cellulose in Walls–Edmonton

Research Consultant: Building Envelope Engineering

A full report on this research project is available from the Canadian Housing Information Centre at the address below.

Housing Research at CMHC

Under Part IX of the National Housing Act, the Government of Canada provides funds to CMHC to conduct research into the social, economic and technical aspects of housing and related fields, and to undertake the publishing and distribution of the results of this research.

This factsheet is one of a series intended to inform you of the nature and scope of CMHC's technical research program.

This **Research and Development Highlights** factsheet is one of a wide variety of housing-related publications produced by CMHC.

For a complete list of Research and Development Highlights, or for more information on CMHC housing research and information, please contact:

The Canadian Housing Information Centre
Canada Mortgage and Housing Corporation
700 Montreal Road
Ottawa (Ontario)
K1A 0P7

Telephone: (613) 748-2367
Fax: (613) 748-2098

Cette publication est aussi disponible en français.

The information in this publication represents the latest knowledge available to CMHC at the time of publication, and has been thoroughly reviewed by experts in the housing field. CMHC, however, assumes no liability for any damage, injury, expense or loss that may result from use of this information.

Le point en recherche et développement

Série technique
90-240

Isolant cellulosique pulvérisé sous forme mouillée dans les constructions à charpente de bois

Introduction

En règle générale, l'isolant cellulosique est utilisé à sec dans des cavités horizontales comme les combles. Selon les fabricants, on peut l'utiliser avec une matière adhésive dans des cavités verticales, à condition d'ajouter de l'eau au moment d'insuffler la cellulose dans la cavité. La matière adhésive est activée par l'eau et fait prendre la cellulose.

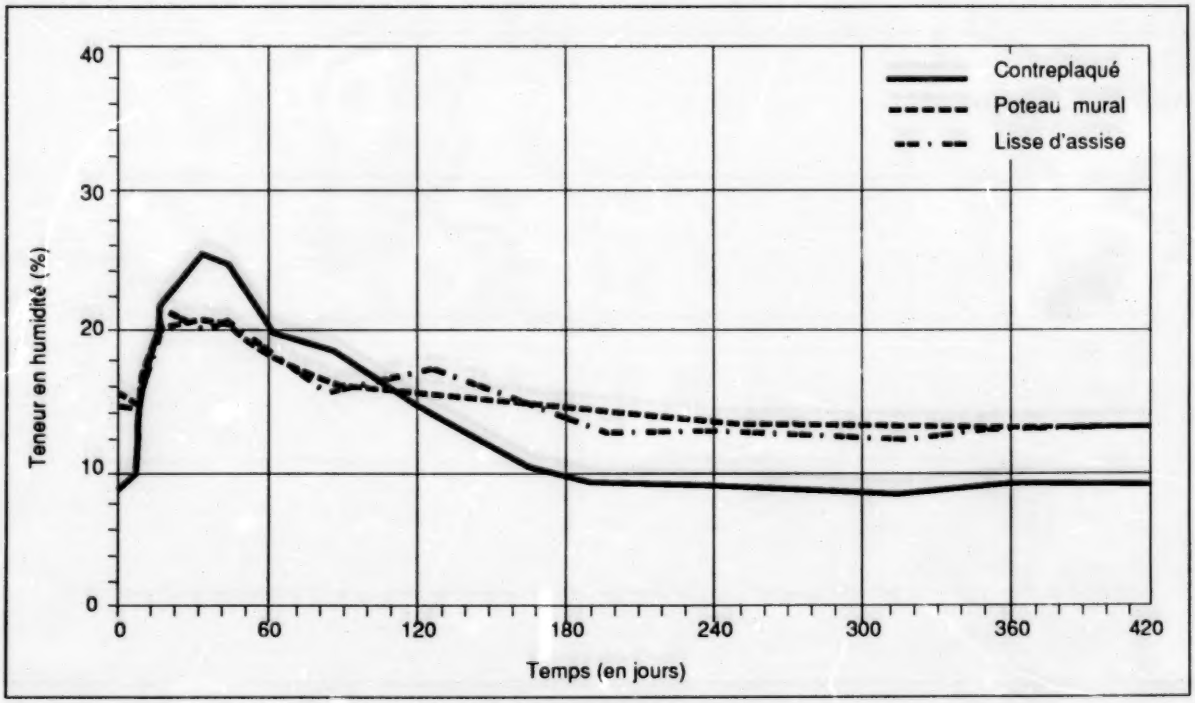
Les fabricants estiment que l'isolant cellulosique pulvérisé sous forme mouillée coûte moins cher à installer et donne de meilleurs résultats que les matelas isolants en fibre de verre, parce qu'il laisse pénétrer moins d'air, transmet moins de bruit et n'absorbe pas autant l'humidité. Selon eux, l'eau n'endommage ni la charpente de bois ni le recouvrement.

La SCHL a procédé à un projet d'essai dans le but de vérifier ces affirmations. Les objectifs du projet étaient de déterminer :

- la vitesse de séchage des matériaux de construction qui entourent l'isolant cellulosique;
- les dommages qu'un surplus d'humidité pourrait causer aux matériaux de construction; et
- le degré d'étanchéité à l'air de l'isolant cellulosique pulvérisé.

La maison expérimentale

L'expérience a eu lieu en Alberta, où l'on a isolé une maison individuelle de deux étages et à charpente de bois. La maison respectait les normes d'étanchéité R-2000. On n'avait pas garni les joints des rives des solives du comble et du sous-plancher, ni scellé les prises de courant afin de pouvoir évaluer dans quelle mesure la cellulose, à elle



Teneurs en humidité moyennes du mur

SCHL CMHC
Question habitation, comptez sur nous

LNH 6331

seule, pouvait étanchéiser la maison.

On a insufflé de la cellulose à sec dans les plafonds et de la cellulose en pulvérisation mouillée dans les murs et les rives des solives. Quatre sections des cavités d'un mur adjacent orienté au sud étaient construites différemment, selon les techniques suivantes :

- construction traditionnelle;
- construction traditionnelle sans un pare-vapeur en polyéthylène;
- construction traditionnelle avec trous d'aération de 25 mm percés au haut et au bas des espaces entre les poteaux, sans un pare-vapeur en polyéthylène (aération maximale par le mur); et
- construction traditionnelle avec espaces bien scellés (aération maximale par le mur).

On a inséré des détecteurs d'humidité et de température dans des sections des murs orientés au nord, au sud et à l'est.

Résultats

Humidité du bois

Les sections soumises à l'isolation sèche ont enregistré des taux d'absorption et de séchage se situant dans la norme. Après la pulvérisation de l'isolant, le niveau d'humidité du contreplaqué a augmenté à 26 p. 100 dans les premiers 30 jours, est redescendu aux niveaux originaux (15 p. 100) après 160 jours, et a baissé de 1 p. 100 de plus à la fin des essais (420 jours).

Le niveau d'humidité du gros bois de charpente est passé à 22 p. 100 au cours des dix premiers jours, a baissé légèrement au-dessous des niveaux originaux (9 p. 100) après 80 jours et d'un autre 3 p. 100 à la fin des essais (420 jours).

la lumière de ces résultats, on a conclu que :

- le contreplaqué absorbe plus d'humidité et sèche plus rapidement que le gros bois de charpente; et
- le bois de charpente des murs et celui du bois d'œuvre des lisses d'assise ont des taux d'absorption et de séchage semblables.

Effets de l'humidité

L'étude prévoyait quatre genres de dommages causés par l'humidité, à savoir :

La rouille des attaches de métal

Les clous de bardage étant portés à rouiller, on s'est servi de clous galvanisés et d'un bardage aussi étanche que possible à l'eau. Environ 30 p. 100 des clous de bardage étaient partiellement corrodés, surtout là où ils pénétraient dans le bois, à cause de la variation au niveau de l'enduit protecteur des clous et de la quantité d'humidité.

La moisissure du bois

Même si l'isolant cellulosique contenait un fongicide pour le bois, on a trouvé des traces de moisissure dans le mur orienté au nord, entre le contreplaqué et le bois de charpente. Le fongicide n'y avait probablement pas pénétré, cette surface n'étant jamais entrée en contact direct avec la cellulose.

Le retrait et le gauchissement du bois

Le bois saturé reprend habituellement ses dimensions normales en séchant. Le bois de charpente des murs n'a subi aucun retrait ni gauchissement anormal.

La détérioration des propriétés adhésives du contreplaqué

Un an après l'installation de l'isolant, les panneaux de contreplaqué adhéraient solidement et ne semblaient pas avoir souffert de l'humidité.

Fuites d'air

Une fois la maison construite en entier et lorsqu'elle était encore très humide, les chercheurs ont pu mesurer un taux de renouvellement d'air de 1,58 à l'heure, à 50 Pa. Au cours de l'année, les essais ont permis de constater des taux de renouvellement d'air de 1,95, 2,01 et 2,00 à l'heure, à 50 Pa. Aux endroits où l'on avait complètement rempli les cavités des rives de solives au moyen de cellulose, les fuites d'air aux ouvertures des canalisations étaient négligeables. Dans les murs, on a constaté des signes de fuite d'air uniquement aux prises de courant.

Des essais de baisse de pression ont été effectués afin de déterminer quels éléments de construction des murs bloquent le plus d'air. C'est le revêtement extérieur en contreplaqué qui constitue le pare-air principal, suivi des plaques de plâtre, du polyéthylène et de la cellulose. Les joints du revêtement, à une largeur originale de 3 mm, avaient gonflé au point d'être serrés presque à bloc, ce qui a augmenté l'étanchéité du contreplaqué. À l'intérieur, les trous effectués dans les plaques de plâtre afin de laisser passer les fils électriques reliaient aussi plusieurs cavités et leur étanchéité à l'air s'en trouvait réduite.

Si les prises de courant avaient été scellées et les joints du contreplaqué un peu plus larges, les résultats de ces essais auraient pu être différents. La cellulose n'a pas vraiment bien réduit la circulation de l'air.

Commentaires des occupants

Voici les trois principaux commentaires formulés par les occupants :

- Au cours de l'année, les coûts de chauffage ont été modestes.
- La maison était la mieux insonorisée que les occupants aient jamais habitée.
- L'isolant cellulosique du sous-sol aurait dû être recouvert afin de le protéger et d'empêcher que des fibres de cellulose ne s'échappent dans l'air. Ces fibres ne sont pas reconnues comme étant nocives, mais la matière adhésive de l'isolant contient des produits chimiques qui pourraient être nuisibles.

Conclusions

- L'isolant cellulosique pulvérisé sous forme mouillée pénètre la charpente de bois au point de quasi-saturation, mais au bout de six mois, la charpente est presque aussi sèche qu'avant l'installation, et cela en dépit de l'hiver.
- Les lisses d'assise et les poteaux des murs ont pris et perdu de l'humidité à peu près au même rythme. Cela indique que la plus grande partie de l'humidité vaporisée ne s'est pas infiltrée dans les lisses d'assise.
- L'isolant a séché plus rapidement là où l'aération était bonne et où il n'y avait pas de polyéthylène. L'isolant exposé à l'intérieur a séché plus vite que celui qui était enfermé dans les cavités.
- La rapidité du séchage a été influencée par les températures de l'air, l'humidité, l'aération de la cavité isolée, l'orientation et le délai alloué avant la pose des plaques de plâtre, ainsi que par d'autres conditions de construction.
- Un an après la construction, la maison s'était peu détériorée. On a trouvé un certain nombre de clous corrodés et un peu de moisissure dans un mur.
- L'isolant de cellulose n'est pas un pare-air efficace.

Directeur de projet *: Norbert Koeck*

Rapport de recherche *: «Field Monitoring of Cellulose in Walls—Edmonton»*

Consultant de recherche *:* Building Envelope Engineering

Il est possible de se procurer un rapport complet de ce projet de recherche au Centre canadien de documentation sur l'habitation, à l'adresse ci-dessous.

Recherche sur le logement à la SCHL

En vertu de la partie IX de la Loi nationale sur l'habitation, le gouvernement du Canada autorise la SCHL à consacrer des fonds à la recherche sur les aspects socio-économiques et techniques du logement et des domaines connexes, et à publier et à diffuser les résultats.

Ce feuillet documentaire fait partie d'une série visant à informer le public de la nature et de la portée du programme de recherche technique de la SCHL.

Ce feuillet documentaire de la série **Le point en recherche et développement** n'est qu'une des nombreuses publications portant sur l'habitation produites par la SCHL.

Pour recevoir la liste complète des feuillets documentaires ou pour obtenir d'autres renseignements sur les recherches et l'information qu'offre la SCHL en matière d'habitation, veuillez communiquer avec le :

Centre canadien de documentation sur l'habitation
Société canadienne d'hypothèques et de logement
700, chemin de Montréal
Ottawa (Ontario)
K1A 0P7

Téléphone : (613) 748-2367
Télécopieur : (613) 748-2098

This publication is also available in English

Cette publication contient les renseignements les plus à jour dont dispose la SCHL, lesquels ont été examinés par des experts du secteur de l'habitation. Toutefois, la SCHL n'assume aucune responsabilité pour les dommages, les blessures, les coûts et les pertes pouvant découler de l'utilisation de ces renseignements.